

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-113902

(43)Date of publication of application : 02.05.1995

(51)Int.Cl.

G02B 3/00

C03B 25/00

C03B 32/00

(21)Application number : 05-259860

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 18.10.1993

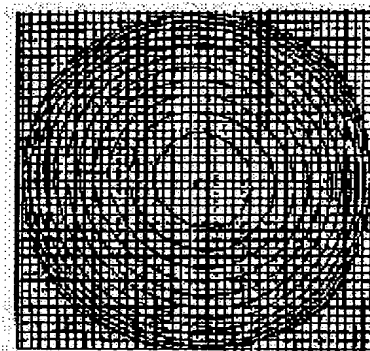
(72)Inventor : ISHIBASHI KAZUFUMI
YAMAMOTO HIROSHI
YAMAMOTO ATSUZO

(54) GLASS, ITS PRODUCTION AND ITS SLOW COOLING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve optical characteristics and productivity by regularly rotationally symmetrically distributing refractive indices in one direction, thereby forming the glass.

CONSTITUTION: The refractive indices are regularly rotationally symmetrically distributed in one direction. More particularly, the refractive indices of a glass member are distributed rotationally symmetrically with the optical axis of a luminous flux as a center when the glass is used as the optical glass member to be used by making the luminous flux incident thereon. Further, residual stresses are rotationally symmetrically distributed by lowering the temp. of the glass while rotating the glass at the time of a slow cooling operation, by which the glass rotationally symmetrically distributed with the refractive indices is obtd. Then, the physical properties of the glass are rotationally symmetrical as well and the glass having the excellent optical characteristics is obtd. The shortening of the time for the slow cooling operation is possible and the productivity is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-113902

(43) 公開日 平成7年(1995)5月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 3/00		B 8106-2K		
C 0 3 B 25/00				
32/00				

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-259860

(22) 出願日 平成5年(1993)10月18日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 石橋 和史

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 山本 博史

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 山本 敦三

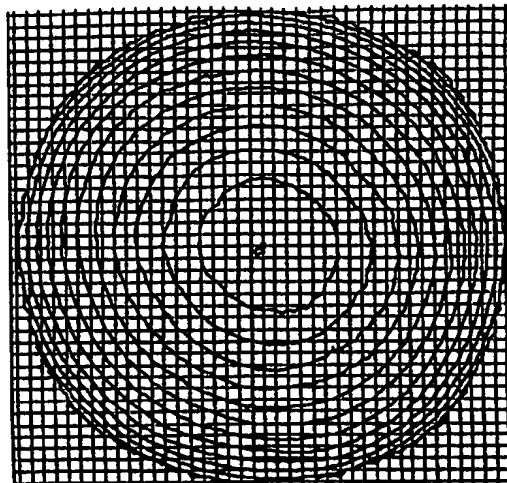
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 ガラス、その製造方法、及びその徐冷方法

(57) 【要約】

【目的】 光学特性に優れたガラスおよびその製造方法、徐冷方法を提供する。

【構成】 ガラスを形成後、再度加熱して徐冷炉内の基板上にガラスを載置して一定時間保持して無歪状態にし、基板を回転させながら降温することにより、ガラスの一方向に対して屈折率が規則的に回転対称に分布したガラスが得られる。



本発明の徐冷操作による
ガラスの屈折率分布

【特許請求の範囲】

【請求項1】一方向に対して、屈折率が規則的に回転対称に分布していることを特徴とするガラス。

【請求項2】光束を入射して用られる光学用ガラス部材において、前記ガラス部材の屈折率が前記光束の光軸を中心として回転対称に分布していることを特徴とする光学用ガラス部材。

【請求項3】ガラスを加熱して一定時間保持し、無歪状態にしてから降温するガラスの徐冷方法において、前記降温はガラスを回転させながら行うものであることを特徴とするガラスの徐冷方法。

【請求項4】ガラスを形成後、再度加熱して徐冷炉内の基板上にガラスを載置して一定時間保持し、無歪状態にしてから降温するガラスの製造方法において、前記降温時に前記基板を回転させることを特徴とするガラスの製造方法。

【請求項5】請求項4に記載のガラスの製造方法において、前記降温時の基板の回転数が1~60rpmであることを特徴とするガラスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガラス、特に光学ガラス、その製造方法及び徐冷方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】ガラスの徐冷（アニール）操作は古くから行われている操作であり、一般的にガラスの製造工程の最後に行われる。徐冷操作によって、ガラス本来の物理的性質、例えば屈折率、比重、機械的性質が変化する。このため、徐冷操作は、それ以前の製造工程において生じたガラス内部の残留応力による複屈折の除去や熱履歴による屈折率のばらつきを防ぐことを目的として行われる。

【0003】従来の徐冷操作は、それ以前の製造工程において割れない程度に急冷されたガラスを再度、転移温度と呼ばれる温度付近に加熱して一定時間保持し、無歪状態にしてから、ガラス表面と内部の温度差をできるだけ小さくするように、保持温度からガラスがほぼ固化するまでの温度域をゆっくりした速度で降温するという方法であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ガラスはさまざまな用途に用いられるが、その中でも光学特性、つまり物理的性質に優れたガラスが要求されているのが光学用ガラスの分野である。例えば、レンズとして像の伝達に用いられる光学ガラスは、ガラス内部の残留応力による複屈折や熱履歴による屈折率のばらつきがないことが好ましい。

【0005】しかしながら、従来の製造方法においては、製造工程における物理的性質を均一なものにするための徐冷操作を行うと、徐冷操作後のガラス中の残留応

力は、平均値では徐冷操作前に比べて小さくなるが、降温の際のガラスの周囲の温度分布が原因でガラス内部の場所により応力値が不規則に異なるという問題があった。この残留応力の不規則な分布に起因して、徐冷操作後のガラスの屈折率は不規則な分布を持つ。そして、このような光学ガラスをレンズとして用いた場合、ガラスの異なった場所に入射した光は不規則な方向に屈折し、レンズによる像の再現が正確にできないという問題があった。

【0006】また、光学ガラスを反射鏡として用いる場合では、ガラス内に残留応力の不規則な分布があると、反射鏡を長期間使用しているうちに反射面の形状が徐々に不規則に変化していき、光が使用当初とは異なった方向に不規則に反射し、像の再現が正確にできないという問題があった。本発明の目的は、上記のような問題を解決し、光学特性に優れたガラスを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前述したように、徐冷を行う場合、加熱後一定時間保持し、無歪状態にしてからゆっくり降温していくが、この際ガラスは周囲から冷却されていくため、温度勾配が発生しその結果、残留応力が発生する。ガラス内部の残留応力をなくすためには、理論的にはガラス表面と内部の温度差がない状態、つまり無限時間かけて降温させなければならず、現実的には、ガラス内にある程度の残留応力が発生するのは避けられない。

【0008】一般的に、降温の際のガラスの周囲の温度は不規則に分布しており、この結果、残留応力はガラス内部で場所によって異なる値をもち、その分布は不規則となってしまう。降温に際して、ガラスの周囲の温度分布を均一にできれば、残留応力は、何らかの数学的な方程式で表される規則的分布をすることになるが、温度分布が均一な炉を製作するのは非常に困難である。残留応力が不規則に分布すると、これが原因でいろいろな性質もガラス内で不規則に分布することになる。

【0009】そこで、本発明者らは、さまざまな考察の結果、残留応力が回転対称に分布しているガラスであれば、それに起因する屈折率分布があってもレンズ等に用いる際の光学特性を低下させないことを見い出した。光学ガラスはレンズとして使われる場合がほとんどで、レンズは回転対称な形状をしており、光束の屈折は回転対称になるように行われる。反射鏡でも、光束の反射は回転対称になるように行われる。従って、屈折率を回転対称にすれば、レンズ本来の機能を妨げないのである。なお、これらの場合、光束は中空状であっても差し支えない。

【0010】よって、本発明は、「一方向に対して、屈折率が規則的に回転対称に分布していることを特徴とするガラス。」（請求項1）を提供する。なお、本発明は、特に、ガラスが光束を入射して用られる光学用ガラ

ス部材として用いられる場合には、「ガラス部材の屈折率が前記光束の光軸を中心として回転対称に分布していることを特徴とする光学用ガラス部材。」(請求項2)を提供する。

【0011】ここで、回転対称とは、数学的な意味での厳密な回転対称のみをさすものではない。本発明における回転対称な屈折率分布とは、例えば、等屈折率曲線の真円度が1/5以内に収まるものであって、真円度とは該曲線に内接・外接する2つの同心円のうち、半径差の最小となる2円の半径差と2円の平均半径の比をいう。

【0012】さらに、本発明者らは、徐冷操作の際にガラスを回転させながら降温させることにより、残留応力が回転対称に分布し、これにより屈折率も回転対称に分布するガラスが得られることを見出した。よって、本発明は、「ガラスを加熱して一定時間保持し、無歪状態にしてから降温するガラスの徐冷方法において、前記降温はガラスを回転させながら行うものであることを特徴とするガラスの徐冷方法。」(請求項3)、及び「ガラスを形成後、再度加熱して徐冷炉内の基板上にガラスを載置して一定時間保持し、無歪状態にしてから降温するガラスの製造方法において、前記降温時に前記基板を回転させることを特徴とするガラスの製造方法。」(請求項4)をも提供するものである。

【0013】

【作用】本発明のガラスは、回転対称な屈折率分布を有するので、光学用として用いる場合でもその光学性能を低下させない。ガラス内の屈折率分布が回転対称であってかつ、その最大屈折率差が例えば $\Delta n = 10 \times 10^{-6}$ 以内であると光学系の球面収差が小さくなる。さらに、球面収差に注目してみれば、ガラスの周辺部の屈折率が中央部より低いような屈折率分布を示すガラスの方が球面収差に対して有利である。

【0014】また、本発明においては、徐冷操作の際にガラスを回転させることにより、回転中心より等距離にある点は同一の熱履歴を受け、残留応力は回転対称に分布し、これによりガラスの物理的性質も回転対称に分布するので、従来のような問題を解決する。このようなガラスは、周辺部の屈折率が中央部より高いような屈折率分布を示すガラスである。

【0015】徐冷操作の際のガラスの加熱は、転移温度と呼ばれる温度付近まで加熱して、一定時間保持するものである。これにより、ガラスを無歪状態にする。一般に、保持温度が高いほど保持時間は短くなるが、保持温度が高すぎるとガラスはその形状を保つことができなくなり、保持時間が長すぎると生産性が低下する。また、

ガラスによってその転移温度が異なる点を考慮して、多成分ガラスでは400~700℃、石英ガラスでは1000~1200℃程度まで加熱し、1~4時間程度保持するのが適当である。

【0016】また、降温速度を遅くすれば屈折率差は小さくなるが、生産性が低下する。従って、ガラスの形状(径、厚み等)によって異なるが、降温速度は大体0.001~0.1℃/min程度に設定する。屈折率の変化がおこらなくなる程度まで徐冷した後、降温速度を早めることにより、生産性が向上する。降温のときの回転数は、1~60rpm程度が適当である。

【0017】本発明により提供されるガラスは、その形状について限定されるものではないが、一般の徐冷(アニール)炉には温度分布があり、大口径のガラスほどその影響を強く受けることを考慮すれば、大口径のガラスに対してより有効であることがわかる。

【0018】

【実施例】実施例として、径230mmφ、厚さ50mmの円柱状ガラスを本発明に従い回転しながら徐冷したもの、比較例として実施例と同じガラスを従来技術に従い回転しないで徐冷したもののそれぞれの均質性を干渉計により測定した。図1は実施例のガラスの屈折率分布、図2は比較例のガラスの屈折率分布である。同じ曲線上の点は同じ屈折率を持っており、異なる曲線上の点は異なる屈折率をもつ。

【0019】図より明かなように、図2の従来の徐冷操作では屈折率分布は不規則な、楕円を変形したような分布になるが、図1の回転させながら徐冷操作を行ったガラスは、ほぼ回転対称な屈折率分布になった。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、屈折率が回転対称に分布したガラスが得られる。従って、ガラスの物理的性質も回転対称になり、光学特性に優れたガラスを提供することができる。また、従来の徐冷操作では、ガラス内の屈折率差をなくすために徐冷操作に長時間を要したが、本発明においては、その時間を短縮することが可能で、生産性が向上する。

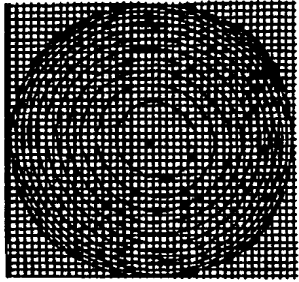
【0021】また、本発明においては、従来の徐冷炉の基板を回転するように改造して用いることが可能であるため、経済的に有利であるという効果をも奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の徐冷操作により製造したガラスの屈折率分布図である。

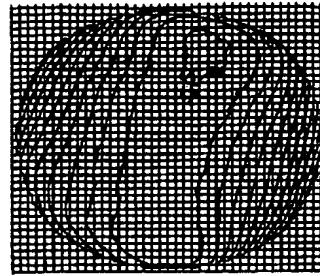
【図2】 従来の徐冷操作により製造したガラスの屈折率分布図である。

【図1】



本発明の徐冷操作による
ガラスの屈折率分布

【図2】



従来の徐冷操作による
ガラスの屈折率分布